



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 191 500  
A2**

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 86101904.0

Int. Cl.<sup>4</sup>: **A 61 C 19/00**

Anmeldetag: 14.02.86

Priorität: 15.02.85 DE 8504351 U

Anmelder: **ESPE** Fabrik Pharmazeutischer Präparate GmbH, §, D-8031 Seefeld / Obb. (DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 20.08.86  
Patentblatt 86/34

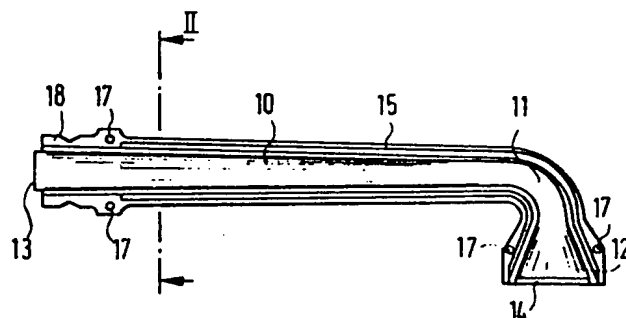
Erfinder: **Herold, Wolf-Dietrich**, Hoehenweg 13,  
D-8031 Seefeld 2 (DE)

Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE FR GB IT LI LU  
NL SE

Vertreter: **Strehl, Schübel-Hopf, Groening, Schulz**,  
Widenmayerstrasse 17 Postfach 22 03 45,  
D-8000 München 22 (DE)

**Lichtleiter.**

Ein Lichtleiter zur Verwendung für Bestrahlungen im Dentalbereich weist einen sich von einem mittleren Durchmesser am Strahlungs-Eintrittsende (13) konisch verjüngenden Bereich (10), einen daran anschliessenden, über 90° gekrümmten Bereich (11) und einen an diesen anschliessenden, sich auf einen verhältnismässig grossen Durchmesser am Strahlungs-Austrittsende (14) konisch erweiternden Bereich (12) auf. Dadurch, dass der gekrümmte Bereich (11) einen verhältnismässig kleinen Durchmesser hat, kann auch der Krümmungsradius dieses Bereichs verhältnismässig klein gehalten werden, ohne Strahlungsverluste in Kauf nehmen zu müssen. Gleichzeitig lässt sich am Strahlungs-Austrittsende (14) eine verhältnismässig grosse Fläche erzielen, aus der die Strahlung gleichmässig austritt. Der so gestaltete Lichtleiter eignet sich insbesondere zum Versiegeln okklusaler Zahnflächen, auf die der Lichtleiter mit seinem Austrittsende (14) flach ausgesetzt wird.



EP 0 191 500 A2

LICHTLEITER

Die Erfindung betrifft einen Lichtleiter der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung für Bestrahlungsgeräte, wie sie insbesondere im Dentalbereich zum Bestrahlen von Zahnflächen im Munde des Patienten verwendet werden. Der Lichtleiter hat dabei die Aufgabe, die Strahlung einer Strahlungsquelle, die in dem von der Bedienungsperson in der Hand gehaltenen Bestrahlungsgerät angeordnet ist, auf den Bestrahlungsort zu richten.

Aus dem DE-GM 78 21 507 ist ein Lichtleiter der eingangs bezeichneten Gattung bekannt, der zum Aushärten von Kunststoff-Zahnfüllungen mittels UV-Strahlung dient. Für diesen Zweck reicht ein am Austrittsende des Lichtleiters zur Verfügung stehendes paralleles Strahlenbündel mit einem Durchmesser von beispielsweise 8 mm aus.

Der bekannte Lichtleiter ist als kreiszylindrischer Stab ausgeführt, der in seinem vorderen Teil mit verhältnismäßig großem Krümmungsradius derart gekrümmt ist, daß seine Austrittsfläche gegenüber der Eintrittsfläche um einen Winkel um etwa  $50^{\circ}$  geneigt ist. Diese Form ist geeignet, um die flächenmäßig begrenzten Zahnfüllungen mit der zur Aushärtung erforderlichen Strahlungsdosis zu beaufschlagen.

Anders liegen die Verhältnisse beim Versiegeln größerer Zahnflächen, insbesondere der Okklusionsflächen, mit photopolymerisierbaren Kunststoffen, wo es zur gleichmäßigen Bestrahlung wichtig ist, daß die Strahlungs-Austrittsfläche des Lichtleiters etwa parallel zu der zu bestrahlenden Fläche gehalten wird. Versucht man dazu, bei dem bekannten Lichtleiter den Querschnitt zu vergrößern, so wird er nicht nur durch diese Maßnahme selbst unhandlich, sondern auch durch die Tatsache, daß mit größerem Lichtleiterdurchmesser auch der Krümmungsradius größer gemacht werden muß, um in dem gekrümmten Bereich die zur Vermei-

5      dung von Strahlungsverlusten erforderliche Totalreflexion  
 zu erzielen. Würde man ferner versuchen, den gekrümmten  
 Bereich eines solchen Lichtleiters über einen Winkel von  
 etwa  $90^\circ$  zu führen, wie es für die Bestrahlung okklusaler  
 10    Zahnflächen zweckmäßig ist, so ergäbe sich wegen des  
 großen Krümmungsradius eine so ungünstige Form, daß sich  
 der Lichtleiter kaum noch in den Mund eines Patienten, noch  
 weniger wenn es sich dabei um ein Kind handelt, einführen ließe.

Aus der EP-A2-0125558 ist ferner eine Bestrahlungsvor-  
 10    richtung zum Aushärten von Zahnfüllungen bekannt, bei der  
 versucht wird, ein von einer Lampe erzeugtes paralleles  
 Strahlenbündel mit Hilfe einer hohlen, kegelstumpfförmigen,  
 innen verspiegelten Hülse an deren Ausgang zu einem wenig  
 15    divergenten Strahlenbündel mit geringerer Querschnittsfläche  
 zu kondensieren, um mit der dadurch erreichten höheren Inten-  
 sität eine größere Aushärttiefe zu erreichen. Die genannte  
 Hülse muß an ihrem Lichteintrittsende eine genügend große  
 Öffnung aufweisen, um das gesamte von der Lampe erzeugte  
 parallele Strahlenbündel aufzunehmen. Die Austrittsöffnung  
 20    der Hülse muß genügend klein sein, um die gewünschte Konden-  
 sierung des Strahlenbündels zu erreichen. Gleichzeitig muß  
 der Konuswinkel der Hülse sehr klein sein, damit der Diver-  
 genzwinkel des austretenden Strahlenbündels, der doppelt so  
 groß ist wie der Konuswinkel der Hülse, auf dem gewünschten  
 25    kleinen Wert gehalten wird, und damit Mehrfachbrechungen der  
 Strahlen, die den Divergenzwinkel vervielfachen würden, vermie-  
 den werden. Diese Bedingungen führen dazu, daß die Hülse  
 groß und unhandlich wird. Außerdem läßt sich nachweisen, daß  
 sich mit der bekannten Vorrichtung in der Praxis die Aushärt-  
 30    tiefe nicht erhöhen läßt.

Der Erfindung liegt die generelle Aufgabe zugrunde,  
 Nachteile, wie sie bei vergleichbaren Lichtleitern nach dem  
 Stand der Technik auftreten, mindestens teilweise zu besei-  
 tigen. Angesichts des oben dargelegten Standes der Technik  
 35    kann eine speziellere Aufgabe der Erfindung darin gesehen  
 werden, einen Lichtleiter derart zu gestalten, daß er eine

möglichst gleichmäßige Bestrahlung größerer Flächen gestattet.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Die danach vorgesehen Querschnitts-  
5 verjüngung des Lichtleiters vom Strahlungseintrittsende zu einer Zwischenstelle hin und die anschließende Querschnitts-  
erweiterung zum Strahlungsaustrittsende hin ergeben eine Art "Vermischungseffekt", wobei die einzelnen Strahlen eines am Eintrittsende divergenten Strahlenbündels durch Mehrfach-  
10 brechung innerhalb des Lichtleiters derart geführt werden, daß an der verhältnismäßig größeren Austrittsfläche die Strahlung mit gut homogener Intensität austritt. Der genannte "Vermischungseffekt" beruht darauf, daß die von der Strahlungs-  
quelle ausgehende, am Eintrittsende des Lichtleiters divergen-  
15 te Strahlung in dem zunächst sich verjüngenden Teil des Lichtleiters zunehmend steiler reflektiert wird, so daß die Divergenz zunächst erhöht wird, in dem anschließenden sich erweiternden Abschnitt des Lichtleiters dagegen die Divergenz des Strahlenbündels wieder teilweise beseitigt wird. Bei der  
20 praktischen Anwendung hat sich gezeigt, daß das austretende Strahlenbündel beim Aushärten von entsprechenden Kunststoffen zu einem sehr gleichmäßigen geraden Aushärtungsprofil führt, d.h. die Aushärtungstiefe über die gesamte Bestrahlungsfläche gleich ist. Eine derartige gleichmäßige Aushärtung über eine  
25 größere Fläche ist insbesondere beim Versiegeln von Zahnflächen von Bedeutung, wo auf verhältnismäßig größere Flächen Kunststoffschichten in geringer Dicke aufgetragen werden.

Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2, bei der der Lichtleiter zwischen dem sich verjüngenden und dem sich  
30 erweiternden Abschnitt einen gekrümmten Bereich aufweist, ist aus mehreren Gründen besonders vorteilhaft. Zum einen wird durch den gekrümmten Bereich der oben erwähnte "Vermischungseffekt" weiter erhöht, so daß sich eine weitere Vergleichmäßigung der Strahlungsintensität über die Austritts-  
35 fläche erzielen läßt. Zum anderen wird es dadurch, daß sich

die Krümmung im Bereich geringsten Querschnitts des Licht-  
leiters befindet, möglich, auch den Krümmungsradius ent-  
sprechend klein zu machen, ohne Strahlungsverluste in Kauf  
zu nehmen. Bei Anwendung im Dentalbereich zur Behandlung  
5 von Zahnflächen in situ führen sowohl der geringe Durch-  
messer des Lichtleiters als auch der kleine Krümmungsradius  
des gekrümmten Bereichs dazu, daß das in den Mund einzufüh-  
rende vordere Ende des Lichtleiters entsprechend klein und  
handlich wird, selbst wenn die Krümmung über einen erhebli-  
10 chen Winkel führt.

Weitere, insbesondere für die Dentalpraxis geeignete  
Abmessungen sind in den Unteransprüchen 3 bis 7 angegeben.  
Der in Anspruch 4 genannte Winkel von  $90^{\circ}$  ist insofern be-  
sonders zweckmäßig, als sich dann bei müheloser Handhabung des  
15 Bestrahlungsgerätes die Lichtaustrittsfläche mühelos flach  
auf okklusale Zahnflächen aufsetzen läßt. Die in Anspruch 6  
angegebene Durchmessergröße für das Eintrittsende ist deshalb  
besonders zweckmäßig, weil sich dann der Lichtleiter ohne  
weiteres so gestalten läßt, daß er in herkömmliche Bestrah-  
20 lungsgерäte eingesetzt werden kann.

Die Unteransprüche 8 und 9 beziehen sich auf eine vor-  
teilhafte Weiterbildung der Erfindung, bei der der Lichtleiter  
an seinem Austrittsende mit einem Filter versehen ist.

Wie aus den Unteransprüchen 10 und 11 ersichtlich ist,  
25 kann der Lichtleiter als Vollstab ausgebildet sein oder sich  
aus mehreren diskreten Lichtleitfasern zusammensetzen. Das  
Material für Vollstab oder Lichtleitfasern kann Glas, Quarz  
oder Kunststoff sein.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird  
30 nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. In der  
Zeichnung zeigt

Figur 1 einen Längsschnitt durch einen Licht-  
leiter,

Figur 2 einen Querschnitt längs der Linie II-II der  
35 Figur 1, und

Figur 3 den vorderen Bereich des Lichtleiters in vergrößerter Darstellung.

Gemäß Figur 1 weist der aus einem einstückigen Glas-, Quarz- oder Kunststoffstab bestehende Lichtleiter einen sich konisch verjüngenden Bereich 10 auf der an seinem vorderen Ende in einen gekrümmten Bereich 11 übergeht, der seinerseits an seinem vorderen Ende in einen sich konisch erweiternden Bereich 12 übergeht. Der Lichtleiter hat folgende Abmessungen:

Durchmesser des Bereichs 10 an seinem Strahlungs-Eintrittsende 13: ca. 8 mm.

Durchmesser des gekrümmten Teils: ca 5 mm.

Durchmesser des Bereichs 12 am Strahlungs-Austrittsende 14: ca. 14 mm.

Länge des Bereichs 10: ca. 85 mm.

Bogenwinkel des gekrümmten Bereichs 11:  $90^{\circ}$ .

Krümmungsradius der Mittellinie oder optischen "Achse" des gekrümmten Bereichs: ca. 8,5 mm.

Länge des Bereichs 12: ca. 10 mm.

Der Lichtleiter ist von einer Schutzhülse umgeben, die aus zwei Halbschalen 15, 16 aufgebaut ist. Die Teilungsebene der Halbschalen liegt in der Zeichenebene der Figur 1, in der nur die hintere Halbschale 15 gezeigt ist. Die Halbschalen 15, 16 sind bezüglich ihren Innenwandungen derart gestaltet und dimensioniert, daß sie den Lichtleiter mit einem Luftspalt umgeben und nur an wenigen Punkten an diesem anliegen, um die Totalreflexion nicht zu beeinträchtigen.

Wie aus Figur 2 hervorgeht, greifen die beiden Halbschalen 15, 16 der Schutzhülse in der Teilungsebene mit gestuften Kanten übereinander, was nicht nur das Austreten von Strahlung an der Fuge verhindert, sondern auch - wegen der Krümmung - eine gegenseitige Verriegelung der beiden Halbschalen in Axialrichtung ergibt. Zur zusätzlichen Verbindung der beiden Halbschalen sind im hinteren und im vorderen Bereich jeweils ineinandergreifende Bohrungen bzw. Paßstifte vorgesehen, wie sie bei 17 angedeutet sind.

Im Bereich des Eintrittsendes 13 bilden die beiden Halbschalen 15, 16 miteinander einen Ringflansch 18 mit einer Ringnut zum Einsetzen in das vordere Ende eines (nicht gezeigten) Bestrahlungsgerätes.

5 In dem in Figur 3 vergrößert dargestellten Bereich des Lichtaustrittsendes bilden die beiden Halbschalen 15, 16 miteinander einen nach innen weisenden Ringflansch 19, durch den eine Filterplatte 20 am Austrittsende 14 des Licht-  
10 richtung hinausragende Ringflansch 19 bewirkt gleichzeitig, daß keinerlei Strahlung quer zur optischen Achse austreten kann, die die Bedienungsperson während der Arbeit stören würde.

15 In der obigen Beschreibung wurde die Erfindung insbesondere anhand eines für die Dentalpraxis bestimmten Lichtleiters erläutert. Die Erfindung beschränkt sich aber nicht auf dieses Gebiet. Lichtleiter nach der Erfindung sind auch auf anderen technischen Gebieten, z.B. zum Aushärten von Klebern, etwa im Bereich der Elektrotechnik und im Bauwesen, einsetzbar.

# ANSPRÜCHE

1. Lichtleiter für ein insbesondere dentales Bestrahlungs-  
gerät, mit einem an eine in dem Bestrahlungsgerät enthaltene  
Strahlungsquelle ankoppelbaren Eintrittsende (13) und einem  
auf den Bestrahlungsort zu richtenden Austrittsende (14),  
5 dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß sich sein Quer-  
schnitt vom Eintrittsende (13) zu einer Zwischenstelle (11)  
verjüngt und von der Zwischenstelle (11) zum Austrittsende  
(14) wieder erweitert.
2. Lichtleiter nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß er im Bereich der Zwischenstelle (11)  
gekrümmt ist.
3. Lichtleiter nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß er in dem gekrümmten Bereich (11)  
einen Durchmesser von etwa 4 bis etwa 6 mm, vorzugsweise etwa  
5 mm hat.
4. Lichtleiter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der gekrümmte Bereich (11)  
über einen Winkel von etwa  $90^{\circ}$  verläuft.
5. Lichtleiter nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Krümmungsradius  
seiner Mittellinie in dem gekrümmten Bereich (11) ca. 7 bis  
ca. 10 mm, vorzugsweise ca. 8,5 mm beträgt.



6. Lichtleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß er am Eintrittsende (13) einen Durchmesser von ca. 8 bis 12 mm hat.
7. Lichtleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß er am Austrittsende (14) einen Durchmesser von ca. 10 bis ca. 20 mm, vorzugsweise ca. 14 mm hat.
8. Lichtleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß er an seinem Austrittsende (14) ein Filter (20) trägt.
9. Lichtleiter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (20) in einer den Lichtleiter umgebenden Schutzhülse (15, 16) gehalten ist.
10. Lichtleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß er als Vollstab ausgebildet ist.
11. Lichtleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß er aus mehreren diskreten Lichtleitfasern aufgebaut ist.

FIG.2

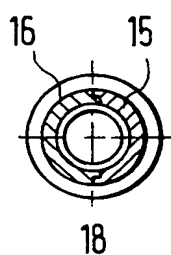


FIG.1

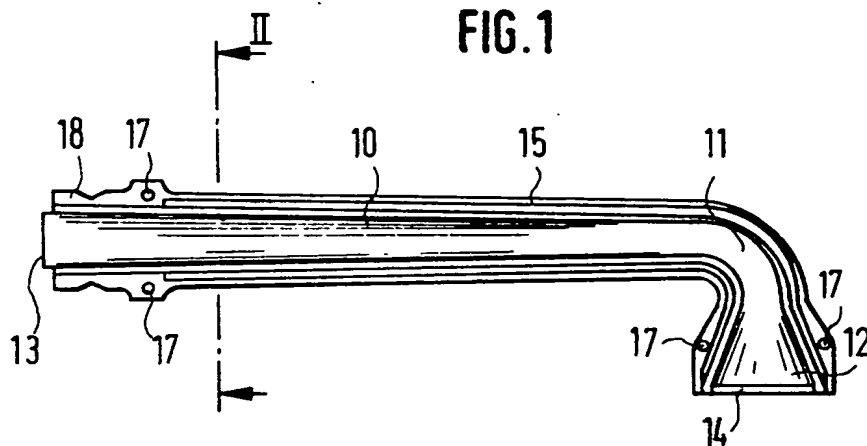


FIG.3

